

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-026125

(43)Date of publication of application : 27.01.1989

(51)Int.Cl.

G01N 21/05
G01N 33/483

(21)Application number : 63-085089

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 08.04.1988

(72)Inventor : OKI HIROSHI
MIYAKE AKIRA
YAMAZAKI ISAO
TAKAHATA FUJIYA

(30)Priority

Priority number : 62 84751

Priority date : 08.04.1987

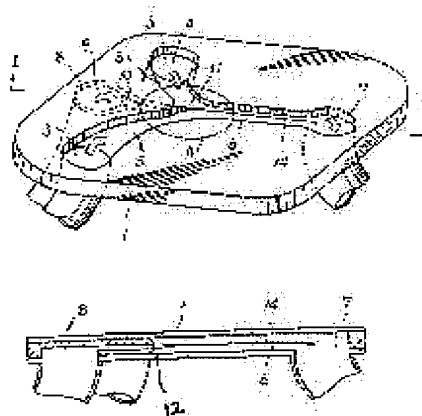
Priority country : JP

(54) FLOW CELL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the pressure drop in a capillary flow passage so that the flow of sample fluid can be stabilized by providing at least ≥ 2 sheath liquid flow passages to both sides of a sample liquid flow passage.

CONSTITUTION: The sheath fluid 4 such as physiological salt soln. is introduced through two inlet ports 3 into the flow passage 5 where the fluid is constricted in flow and is admitted in the form of a laminar state into the straight capillary flow passage 6. The sample fluid 9 is introduced through an inlet 8 into the flow passage 10 where the fluid is constricted in the flow and is admitted into a confluent point 11 in the flow passage 5. Since the flow passage 5 is formed to partly remain in the parts above and below an aperture 12, the sample fluid 9 is enclosed by the sheath fluid 4 from a horizontal direction as well as from a vertical direction so that the particles, for example, the cells in the liquid suspension carried by the sample fluid 4 flow by each piece. The light ray from a light source is projected on the sample liquid 9 of the fine flow 14 from the lower side of the flow cell device, by which the particle analysis is executed.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭64-26125

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月27日

G 01 N 21/05
33/483

7706-2G
C-8305-2G

審査請求 未請求 請求項の数 14 (全12頁)

⑭ 発明の名称 フローセル装置

⑮ 特 願 昭63-85089

⑯ 出 願 昭63(1988)4月8日

優先権主張 ⑰ 昭62(1987)4月8日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭62-84751

⑳ 発 明 者 大 木 博 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
㉑ 発 明 者 三 宅 亮 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
㉒ 発 明 者 山 崎 功 夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
㉓ 発 明 者 高 畑 藤 也 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内
㉔ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉕ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

フローセル装置

2. 特許請求の範囲

1. 光学式粒子分析器用シースフロー式フローセル装置において、ほぼ平坦な頂面と、少なくとも一つのシース流体用第一の入り口と、該第一の入り口に連通し、下流方向へ縮流されて直線状の毛細管流路となつた少なくとも一つの第一の流路と、前記毛細管流路との終端部に設けられた排出口と、サンプル流体用第二の入り口と、該第二の入り口と連通し、下流方向へ縮流され、前記第一の流路内に、その開口部の上下に第一の流路の一部が残されるように開口した第二の流路であつて、前記毛細管流路と同じ方向へ開口した第二の流路と、前記第一、第二の入り口と排出口とに設けられた粒子分析機へ結合するための結合部分とを有していることを特徴とするフローセル装置。

2. 請求項1に記載されたシースフロー式フロー

セル装置において、前記第二の流路の開口した壁部分は丸くされていることを特徴とするフローセル装置。

3. 請求項2に記載されたシースフロー式フローセル装置において、前記壁部分は面取りされていることを特徴とするフローセル装置。

4. 請求項2に記載されたシースフロー式フローセル装置において、該フローセル装置が、さらに、前記サンプル流体の流れを前記少なくとも一つの第一の流路内に案内する一対の突起であつて、前記壁部分から延在している突起を有していることを特徴とするフローセル装置。

5. 請求項3に記載されたシースフロー式フローセル装置において、該フローセル装置が、さらに、前記サンプル流体の流れを前記少なくとも一つの第一流路内に案内する一対の突起であつて、前記壁部分から延在している突起を有していることを特徴とするフローセル装置。

6. 請求項1に記載されたシースフロー式フローセル装置において、前記フローセル装置は上板

特開昭64-26125 (2)

と下板とによつて形成されており、該上板には前記少なくとも一つの第一の流路の一部と、前記第二の流路の一部と、前記毛細管流路の一部とが形成されており、前記下板には前記少なくとも一つの第一の流路の他の部分と、前記第二の流路の他の部分と、前記少なくとも一つの第一の入り口と、前記第二の入り口と、前記排出口と、前記結合部分とが形成されていることを特徴とするフローセル装置。

7. 請求項1に記載されたシースフロー式フローセル装置において、該フローセル装置が複数の積層板を有しており、該複数の板には、互いに重ね合わされた時に、前記少なくとも一つの第一の流路と、前記排出口と、前記第二の流路とを形成する各の所定のパターンが形成されていることを特徴とするフローセル装置。

8. 請求項7に記載されたシースフロー式フローセル装置において、前記複数の積層板はガラスで作られていることを特徴とするフローセル装置。

方向へ開口した第二の流路とを有しているフローセル装置であつて、第一の入り口が第二のポンプに接続され、第二の入り口が染色装置に接続されたフローセル装置と、光線を発する光源と、光線を毛細管流路中の細胞懸濁液に照射するコンデンサレンズと、前記ほぼ平坦な頂面側に配置され、細胞からの蛍光と散乱光を集める対物レンズと、蛍光と散乱光を分散するハーフミラーと、散乱光を検出する第一の光検出器と、蛍光を検出する第二の光検出器と、該第一及び第二の光検出器に接続された信号処理装置とを有している光学式細胞分析機。

11. 請求項10に記載の光学式細胞分析機において、該分析機が、さらに、前記染色装置と前記フローセル装置の前記第二の入り口との間に配置された溶血装置を有していることを特徴とする光学式細胞分析機。

12. 請求項10に記載の光学式細胞分析機において、前記少なくとも一つの第一の入り口が二つの入り口からなつており、二つの圧力制御装置

9. 請求項7に記載されたシースフロー式フローセル装置において、前記複数の積層板はガラス板とポリイミドのような合成樹脂板とで作られており、該ガラス板と合成樹脂板とは交互に配置されていることを特徴とするフローセル装置。

10. 細胞懸濁液を送るための第一のポンプと、該第一のポンプに結合された細胞懸濁液を希釈する為の希釈装置と、該希釈装置に接続された細胞懸濁液を染色するための染色装置と、シース流体を搬送するための第二のポンプと、フローセル装置にして、ほぼ平坦な頂面と、少なくとも一つのシース流体用第一の入り口と、該第一の入り口に連通し、下流方向へ搬流されて直線状の毛細管流路となつた少なくとも一つの第一の流路と、前記毛細管流路の終端部に設けられた排出口と、細胞懸濁液用第二の入り口と、該第二の入り口と連通し、下流方向へ搬流され、前記第一の流路内に、その開口部の上下に第一の流路の一部が残されるように開口した細胞懸濁液用第二の流路であつて、毛細管流路と同じ

がそれぞれ該二つの入り口に接続されていることを特徴とする光学式細胞分析機。

13. 粒子含有流体を送るための搬送装置と、シース流体を搬送するためのポンプと、フローセル装置にして、ほぼ平坦な頂面と、少なくとも一つのシース流体用第一の入り口と、該第一の入り口に連通し、下流方向へ搬流されて直線状の毛細管流路となつた少なくとも一つの第一の流路と、前記毛細管流路の終端部に設けられた排出口と、粒子含有流体用第二の入り口と、該第二の入り口と連通し、下流方向へ搬流され、前記第一の流路内に、その開口部の上下に第一の流路の一部が残されるように開口した粒子含有流体用第二の流路であつて、毛細管流路と同じ方向へ開口した第二の流路とを有しているフローセル装置であつて、第一の入り口がポンプに接続され、第二の入り口が搬送装置に接続されたフローセル装置と、光線を発する光源と、光線を毛細管流路中の粒子含有流体に照射するコンデンサレンズと、前記フローセル装置のほぼ

特開昭64-26125 (3)

平坦な頂面側に配設され、粒子からの散乱光を集める対物レンズと、散乱光を検出する光検出器と、該光検出器に接続された信号処理装置とを有している光学式粒子検出器。

14. 請求項13に記載の光学式粒子検出器において、前記少なくとも一つの第一の入り口が二つの入り口からなっており、二つの圧力制御装置がそれぞれ該二つの入り口に接続されていることを特徴とする光学式粒子検出器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、粒子を含む流体が毛細管流路中を流され、光がそれに照射され、粒子からの散乱光強度及び／又は蛍光に基づいて粒子分析が行われる光学式粒子分析機用フローセル装置に関し、さらに光学式細胞分析機と光学式粒子検出器とに関する。

〔従来の技術〕

従来、血液細胞のごとき粒子の数、種類、大きさあるいは形状を測定するために、粒子を含む流

体が毛細管流路中を流され、光がそれに照射され、粒子からの散乱光強度及び／又は蛍光に基づいて細胞分析、粒子計測等が行われる光学式粒子分析機が使用されている。細胞分析の分野においては、そのような光学式粒子分析機はフローサイトメータと呼ばれている。フローサイトメータの一例がサイエンス 150 第630頁から第631頁 1965年 (SCIENCE, vol. 150, page 630-631, 1965) に示されている。該フローサイトメータのフローセル装置は、第24図及び第25図に示されるごとく、細い、蝶ネクタイ状の流路を有している。該流路には細胞懸濁液のみが流されている。それゆえ、フローセル装置は使用中しばしば目詰まりを起こしている。

上記欠点を解消するために一つの方法が米国特許第3,873,204号に開示されている。該方法においては、細胞懸濁液（粒子含有流体）が生理食塩水（シース流体）に包囲される態様で生理食塩水と共に流されている。この方法はシースフロー方式と呼ばれている。シースフロー方式は細胞分析

機においては有効な手段として広く使用されている。

他のシースフロー方式がレビュー・オブ・サイエンティフィック・インスツルメンツ46-8 第1021頁から第1024頁 1975年 (Review of Scientific Instruments Vol. 46, No. 8, page 1021-1024, August 1975) に開示されている。当該方法においては、2つのシース流体用流路を有するフローセル装置が使用されている。〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術のフローセル装置においては毛細管流路は円筒ガラス管によつて形成されている。そのため、フローセル装置の厚さが大きくなっている。さらに、毛細管流路においてスムーズな非乱流流れを提供するためにガラス管の入り口部が漏斗形状にされているので、対物レンズとガラス管漏斗部分との干渉を避けるために毛細管流路は長くされている。例えば、約30mm、一般に、毛細管流路の直径は約300×10⁻⁹mにされている。そのため、毛細管流路の長さが長くなればな

るほど圧力損失は大きくなる。従つて、フローセル装置は大容量のポンプと、耐圧性の高いガラス管、配管等を必要としている。このことはフローセル装置自身及び該フローセルを使用する光学式分析機をより大きくする。さらに、フローセル装置がガラス管で作られていることから、フローセル装置を精密に作ることは困難である。

また、他のシースフロー方式のフローセル装置においては、第一のシース流体がサンプル流体を包囲するように円錐形状の第一の流路内を流されており、第二のシース流体が第一の流路の周囲に形成された円錐形状の第二の流路内を流されている。該フローセル装置はサンプル流体の流れをより安定にすることが出来るが、上記欠点も有している。

本発明の目的は毛細管流路における圧力損失を低減でき、それにより粒子分析機の流体系低圧仕様とすることができる粒子分析機用シースフロー方式フローセル装置を提供することである。

他の目的は、容易に精密に製造することが可能

特開昭64-26125 (4)

で、それによりサンプル流体の流れを安定にすることができる粒子分析機用シースフロー方式フローセル装置を提供することである。

さらに他の目的は、その流体送り系が低圧仕様であつて、大きさがコンパクトである光学式細胞分析機及び粒子検出器を提供することである。

〔課題を解決するための手段〕

本発明による光学式粒子分析機シースフロー方式フローセル装置は、ほぼ平坦な頂面と、少なくとも一つのシース流体用第一の入り口と、該第一の入り口に連通し、下流方向へ縮流されて直線状の毛細管流路となつた少なくとも一つの第一の流路と、前記毛細管流路との終端部に設けられた排出口と、サンプル流体用第二の入り口と、該第二の入り口と連通し、下流方向へ縮流され、前記第一の流路内に、その開口部の上下に第一の流路の一部が残されるように開口した第二の流路であつて、毛細管流路と同じ方向へ開口した第二の流路と、前記第一、第二の入り口と排出口とに設けられた粒子分析機へ結合するための結合部分とを有してい

る。

本発明による光学式細胞分析機は、細胞懸濁液を送るための第一のポンプと、該第一のポンプに結合された細胞懸濁液を希釈する為の希釈装置と、該希釈装置に接続された細胞懸濁液を染色するための染色装置と、シース流体を搬送するための第二のポンプと、フローセル装置にして、ほぼ平坦な頂面と、少なくとも一つのシース流体用第一の入り口と、該第一の入り口に連通し、下流方向へ縮流されて直線状の毛細管流路となつた少なくとも一つの第一の流路と、前記毛細管流路との終端部に設けられた排出口と、細胞懸濁液用第二の入り口と、該第二の入り口と連通し、下流方向へ縮流され、前記第一の流路内に、その開口部の上下に第一の流路の一部が残されるように開口した細胞懸濁液用第二の流路であつて、毛細管流路と同じ方向へ開口した第二の流路とを有しているフローセル装置であつて、第一の入り口が第二のポンプに接続され、第二の入り口が染色装置に接続されたフローセル装置と、光線を発する光源と、光

線を毛細管流路中の細胞懸濁液に照射するコンデンサレンズと、ほぼ平坦な頂面側に配置され、細胞からの蛍光と散乱光を集める対物レンズと、蛍光と散乱光を分離するハーフミラーと、散乱光を検出する第一の光検出器と、蛍光を検出する第二の光検出器と、第一及び第二の光検出器に接続された信号処理装置とを有している。

本発明による光学式粒子検出器は、粒子含有流体を送るための搬送装置と、シース流体を搬送するためのポンプと、フローセル装置にして、ほぼ平坦な頂面と、少なくとも一つのシース流体用第一の入り口と、該第一の入り口に連通し、下流方向へ縮流されて直線状の毛細管流路となつた少なくとも一つの第一の流路と、前記毛細管流路との終端部に設けられた排出口と、粒子含有流体用第二の入り口と、該第二の入り口と連通し、下流方向へ縮流され、前記第一の流路内に、その開口部の上下に第一の流路の一部が残されるように開口した粒子含有流体用第二の流路であつて、毛細管流路と同じ方向へ開口した第二の流路とを有して

いるフローセル装置であつて、第一の入り口がポンプに接続され、第二の入り口が搬送装置に接続されたフローセル装置と、光線を発する光源と、光線を毛細管流路中の粒子含有流体に照射するコンデンサレンズと、ほぼ平坦な頂面側に配置され、粒子からの散乱光を集める対物レンズと、散乱光を検出する光検出器と、光検出器に接続された信号処理装置とを有している。

〔作用〕

上記の構成によれば、上下2枚の透明な薄板ではさまれ、サンプル液流路の両側に少くとも2つ以上のシース液流路を備えたフローセルを構成すれば、光学系の対物レンズは何物にも邪魔されることがなく毛細管の上部に設置することができる。このことはフローセルにおいては安定したシースフローが形成された直後に、光学系焦点を設けることができることを意味し、結果的に毛細管の長さを短縮することができる。また、毛細管の長さが短かくできることから圧力損失を低減できる。

〔実施例〕

特開昭64-26125 (5)

本発明によるシースフロー式フローセル装置を第1図から第19図を参照して説明する。第1図から第3図は本発明のシースフロー式フローセル装置の一実施例を示しており、フローセル装置の頂部は内部を示すために省略されている。フローセル装置1はその頂面2がほぼ平坦にされた板状形状に作られている。シース流体4用の2つの入り口3がフローセル装置1の下側に設けられており、2つの流路5が2つの入り口3にそれぞれ連通している。流路5は下流方向へ縮流して合流し、1つの直線状毛細管流路6となつていく。毛細管流路6の頂側と底側とは透明である。流路5と毛細管流路6とはほぼ矩形の断面を有している。毛細管流路6の終端には排出口7が設けられている。細胞懸濁液の後と着サンプル流体9用入り口8が2つの入り口3の間で、フローセル装置の下側に設けられている。流路10が入り口8に連通しており、下流方向へ縮流している。流路10もほぼ矩形の断面を有している。流路10はシース流体用流路5の合流点11内に開口しており、その開

口部12の上下に流路5の一部が残るように開口している。開口12は直線状の毛細管流路6の方向と同じ方向に向いている。フローセル装置1を光学式粒子分析機に密封的に結合する結合部分13が入り口3、8と排出口7とにそれぞれ設けられている。

生理食塩水のごときシース流体4は2つの入り口3からフローセル装置1内に導入されている。シース流体4は流路5内で縮流され、直線状毛細管流路6内に層流状態で流入している。サンプル流体9は入り口8からフローセル装置1内に導入されている。サンプル流体9は流路10内で縮流され流路5の合流点11内に流入している。流路5の一部が開口12の上下に残されているから、サンプル流体9は左右方向に加えて上下方向からシース流体4によつて包囲され、直線状毛細管流路6内において、毛細管流路6の断面中心上の細い流れ14となつて流れている。細い流れ14は層流であるから、サンプル流体4によつて運ばれる粒子、例えば懸濁液中の細胞は一つずつ流れる。

図示しない光源からの光線が細い流れ14のサンプル流体9にフローセル装置1の下側から照射され、サンプル流体中の粒子によつて引き起こされる散乱光及び／又は蛍光が対物レンズから集められ、散乱光及び／又は蛍光に落着いて粒子分析が行われる。毛細管流路6を通過したサンプル流体9を包囲するシース流体4は排出口7から排出される。第16図に示すフローセル装置でも同様である。

次に、開口12がある壁部分15とサンプル流体9の安定性との間の関係を第4図から第13図を参照して説明する。第4図から第6図は壁部分15に角16が設けられた場合のサンプル流体9の流れ状態を示しており、第4図はサンプル流体9の流量が小のときの流れ状態を示しており、第5図はサンプル流体9の流量が中のときの流れ状態を示しており、第6図はサンプル流体9の流量が大のときの流れ状態を示している。第4図に示されるごとく、サンプル流体9は流量が小の時、安定に流れる。第5図に示されるごとく、流量が

中の時、サンプル流体9は開口12を流出した後、流れの幅を広げるが、すぐに縮流して安定した層流となつて流れる。第6図に示されるごとく、流量が大の時、ウエイク17が角16で発生し、サンプル流体9は安定して流れない。サンプル流体9の流れが安定した層流である限界は安定限界と呼ばれる。サンプル流体を迅速に分析するには安定限界を大きくする必要がある。第7図から第9図は安定限界を高めるための壁部分15の形状例を示している。第7図に示される実施例においては、壁部分15は丸くされていて、ウエイク17を引き起こす角がないので、安定限界は高められる。第8図に示された実施例においては、壁部分15は丸くされており、さらに面取りされている壁部分15を面取りすることによつて、シース流体4が層流で容易にサンプル流体9の上下側に流入できるので、安定限界はさらに高められる。第9図の形状例においては一對のテーバ突起18が壁部分に設けられている。テーバされた突起は流路10を流出して来るサンプル流体9を案内するの

特開昭64-26125 (6)

で、サンプル流体9は開口12のところで偏平な安定した流れとなる。その結果、安定限界はさらに高められる。第10図から第13図は突起18の變形例を示している。一對の板状突起18が壁部分15からサンプル流体9の流れ方向に延在されている。図面に示されるごとく、隙間が突起の上下に存在する。そのため、シース流体がサンプル流体9の流れの上下を流れることが改良され、安定限界がさらに高められ、サンプル流体の流れがさらに偏平になる。サンプル流体の偏平な流れは血球細胞の分析に好適である。何故ならば、赤血球等の偏平な細胞が同じ向きに整列され、流されるからである。第13図において、符号Lは突起の長さを示しており、符号Hは隙間の高さを示している。細胞分析においては、隙間の高さは100-500 μ m、比L/Hは5以上が好適である。

第17図から第19図は本発明の実施例を示す斜視図で、ベース23にはサンプル流体の入り口8、シース流体の2つの入り口3、光照射用空間

14、排出口17が予め加工されている。その上に、ガラス板24を置き、その上に予め、エッチング加工又はワイヤ放電加工で所定の形状に加工された薄板の下板25、中間板26、上板27、およびガラス板28を次順重ね、接合する。これで本発明のフローセルが形成される。これらの製作に用いられる加工はすべて化学的又は機械的加工であるから、従来のガラス細工に比べて製作精度は飛躍的に向上し、装置時のばらつきを低くおさえることができるという効果が生ずる。また、流路面の表面あらさも自由に選ぶことができるので、管壁の状態が流れに及ぼす影響が顕著な毛細管部も所定の表面あらさに仕上げることもできるという効果もある。

本発明のフローセル装置は、この実施例だけでなく、第17図の部材をすべてガラスエッチングを用いてガラスで作製、光学接合しても同様の効果を得ることもできる。また第17図の部材をプラスチックで製作してもよく、さらに上板27、中間板26、下板25を一体成形し、他の部材を

積層させても同様の効果を得ることができる。

變形例を含む本実施例によれば、フローセル装置の頂面がほぼ平坦にされているので、フローセル装置と対物レンズとの間の干渉が避けられると共に対物レンズの焦点を、細い安定したサンプル流体の流れが毛細管流路によって正に形成された位置に位置させることが可能である。したがって、従来技術のフローセル装置のように毛細管流路を長くする必要がなく、本発明の毛細管流路の長さは必要最小限の長さで良い。フローセル装置における圧力損失の大部分は毛細管流路によって引き起こされるから、毛細管流路の長さが短くなればなるほど、圧力損失は小さくなる。実際に、本実施例の毛細管流路の長さは2-3mmでよく、そのため、圧力損失は従来技術の1/10程度に減少される。このことはサンプル流体やシース流体を送るポンプの容量が小さくなることを可能にし、フロー系の耐圧強度が小さくなることを可能にし、さらに、光学式粒子分析機が小さくなることを可能にする。

第21図は本発明による光学式細胞分析機を示している。光学式細胞分析機はフロー系と光学系とを有している。

フロー系は細胞懸濁液44を送る第1のポンプ31と、第1のポンプ31に接続された細胞懸濁液44を希釈する希釈装置32と、該希釈装置32に接続された細胞懸濁液44を染色する染色装置33と、シース流体4を送る第2のポンプ35と、フローセル装置1とを有している。本実施例においては、第10図に示された突起を備えた第1図に示されたフローセル装置が使用されている。フローセル装置1の2つの入り口3は第2のポンプ35に接続されており、入り口8は染色装置33に接続されている。細胞懸濁液44はフローセル装置1の入り口8に送られて、毛細管流路6中を層流状態で流されている。細胞懸濁液44中の細胞は同じ向きに整合されて毛細管流路6中を一つづつ流れている。シース流体4は第2のポンプ35によってフローセル装置1の入り口3に送られ、細胞懸濁液44を包囲して毛細管流

特開昭64-26125 (7)

路6中を流れる。

光学系は光線46を発する光源36と、光源36とフローセル装置1との間に置かれたコンデンサレンズ37と、フローセル装置1のほぼ平坦な頂面側に対物レンズ38と、ハーフミラー39と、第1の光検出器40と、第2の光検出器41と、第1及び第2の光検出器に接続された信号処理装置42とを有している。コンデンサレンズ37は光線46を毛細管流路6中を流れている細胞に照射し、対物レンズ38は細胞によつて引き起こされた散乱光と蛍光を捕集する。ハーフミラー39は散乱光43と蛍光47とを分離する。第1の光検出器40は散乱光43を検出し、電気信号に変換する。第2の光検出器41は蛍光を検出し、電気信号に変換する。信号処理装置42は電気信号から細胞分析を行う。

該光学式細胞分析機は染色装置33とフローセル装置1の入り口8との間に配設された溶血装置34を含んでも良い。その場合、染色装置33と入り口8との間の配管は閉じられる。

セル装置の入り口3に送られ、粒子含有流体を包囲して毛細管流路6中を流れる。

光学系は、光線46を発する光源36と、光源36とフローセル装置1との間に配設されたコンデンサレンズ37と、フローセル装置1の頂面側に置かれた対物レンズ38と、光検出器40と、光検出器40に接続された信号処理装置49とを有している。コンデンサレンズ37は光線46を毛細管流路6中を流れる粒子に光線46を照射し、対物レンズ38は粒子によつて引き起こされた散乱光を捕集する。光検出器40は散乱光43を検出し、電気信号に変換する。信号処理装置49は電気信号から粒子の数を検出する。光学式粒子検出器が空気中のダストカウンタとして使用される場合には、粒子含有流体50は空気であり、シース流体4は清浄空気であつて良い。光学式粒子検出器が水中のダストカウンタとして使用される場合には、粒子含有流体は水であり、シース流体は純水又は清浄空気が良い。

フローセル装置1は圧力損失を低減できるので、

フローセル装置1は圧力損失を低減できるので、第1、第2のポンプ31、35のようなフロー系に使用される構成要素が低圧仕様で良い。したがつて、光学式細胞分析機はコンパクトサイズとなる。

第22図は本発明による光学式粒子検出器を示している。該光学式粒子検出器はフロー系と、光学系とを有している。

フロー系は、粒子含有流体8を送る送り装置48と、シース流体を送るポンプ35と、フローセル装置1とを有している。該実施例においては第10図に示された突起を備えた第1図に示されたフローセル装置1が使用されている。送り装置48はフローセル装置1の入り口8に接続されており、ポンプ35はフローセル装置1の入り口3に接続されている。粒子含有流体50はフローセル装置1の入り口8に送られ、毛細管流路6中に層流状態で流される。流体50中の粒子は同じ向きに整合されて毛細管流路6中を一つずつ流される。シース流体4はポンプ35によつてフロー

ポンプ35のようなフロー系に使用される構成要素が低圧仕様で良い。したがつて、光学式粒子検出器はコンパクトサイズとなる。

第23図は第21図に示される光学式細胞分析機あるいは第22図に示された光学式粒子検出器の變形例を示している。フローセル装置1は第1図に示された実施例と同じ構成を有している。圧力制御装置51がポンプ35とフローセル装置1の入り口3aとの間に、もう一つの圧力制御装置52がポンプ35とフローセル装置1の入り口3bとの間に設けられている。前述の実施例においては、入り口3aに流入するシース流体の圧力と他の入り口3bに流入するシース流体の圧力とは同一である。本実施例においては、各入り口に流入するシース流体の圧力は調節可能である。第23図においては、入り口3aに流入するシース流体の圧力の他の入り口3bに流入するシース流体の圧力より低くされている。その結果、粒子含有流体の流れ14入り口3aから流れるシース流体側に移動される。

特開昭64-26125 (8)

この構成により、毛細管流路6中の粒子含有流体の流れの位置を調節することが可能となる。この特長は光学式粒子検出器や光学式細胞分析機に有用である。何故ならば、光線の位置が何らかの原因によつて粒子含有流体の流れ位置からずれた時、各入り口のシース流体の圧力を調節することによつて、粒子含有流体の流れの位置を光線上に位置させることが容易にできるからである。

〔発明の効果〕

本発明によればフローセルの圧力損失を低減することができるとともに流れ安定性も高めることができる。

また、圧力損失の低減を図ることができることによりフロー系に使用される構成要素が低圧仕様で可能となるため分析機、検出器の小型化が図れる。

4. 図面の簡単な説明

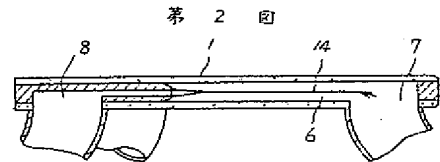
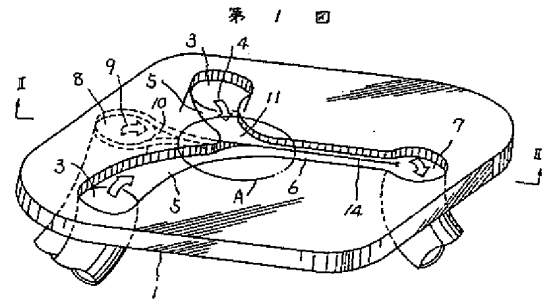
第1図は本発明によるシースフロー式フローセル装置の一実施例の概略斜視図であつて、内部を示すために頂部が省略されている。第2図は第1

図の線II-IIに沿つたフローセル装置の断面側面図、第3図は第1図の部分Aの拡大斜視図、第4図から第6図は毛細管流路中の流れ状態を示す概略平面図、第7図から第9図は第二の流路が開いた状態の概略斜視図、第10図は当該部分に設けられた一対の突起の斜視図、第11図は当該突起の平面図、第12図は当該突起の正面図、第13図は当該突起の有効長さを説明するための概略側面図、第14図は本発明によるフローセル装置の他の実施例の断面側面図であり、第15図は線III-IIIに沿つた断面図、第16図は他の実施例を示すフローセル装置の断面側面図である。第17図は本発明によるフローセル装置の他の実施例の斜視図であり、構造説明の為に明けられている。第18図は本発明によるフローセル装置の他の実施例の斜視図、第19図は本発明によるフローセル装置の他の実施例の斜視図、第20図は第19図のフローセル装置の概略側面図、第21図は本発明による光学式細胞分析機の概略斜視図、第22

図は本発明による光学式粒子検出器の概略斜視図、第23図は第21図の光学式細胞分析機あるいは第21図の光学式粒子検出器の一部の概略平面図、第24図は従来技術のフローセル装置の斜視図、第25図は従来技術の光学式細胞分析機の側面図である。

1…フローセル装置、3…シース液入り口、4…シース流体、5…シース流路、6…毛細管流路、8…サンプル液体の入り口、9…サンプル液体。

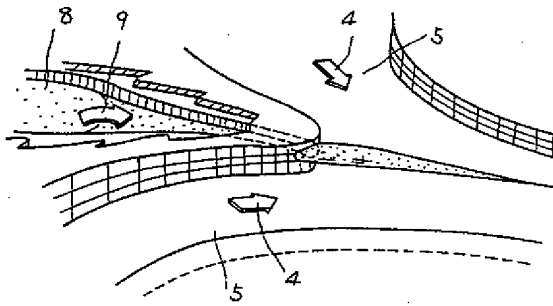
代理人 弁理士 小川勝男



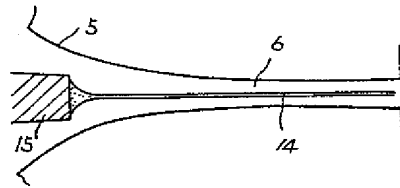
1…フローセル装置
3…シース液体入口
4…シース流体
5…シース流路
6…毛細管流路
8…サンプル液体入口
9…サンプル液体

特開昭64-26125 (9)

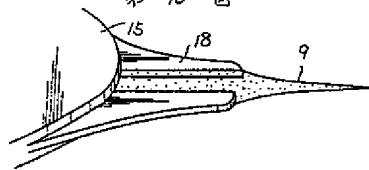
第 3 圖



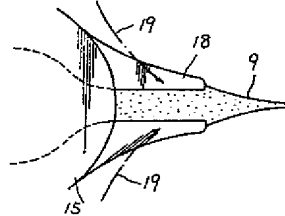
第 4 圖



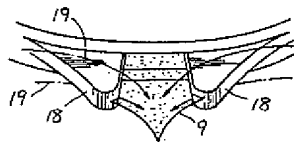
第 10 圖



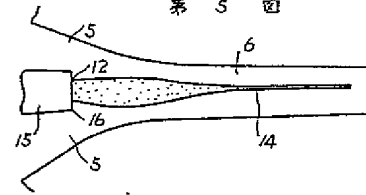
第 11 圖



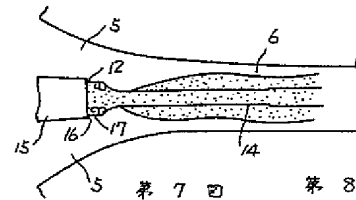
第 12 圖



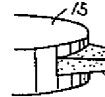
第 5 圖



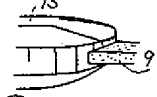
第 6 圖



第 7 圖



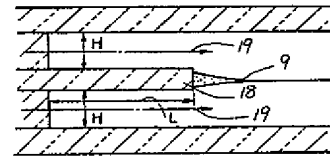
第 8 圖



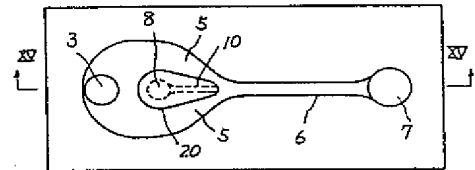
第 9 圖



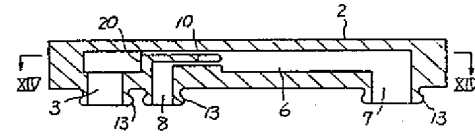
第 13 圖



第 14 圖

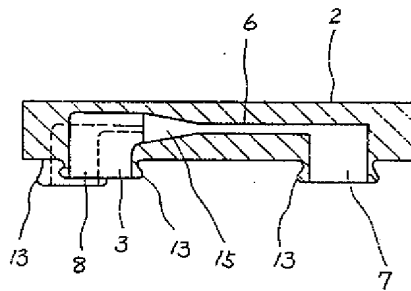


第 15 圖

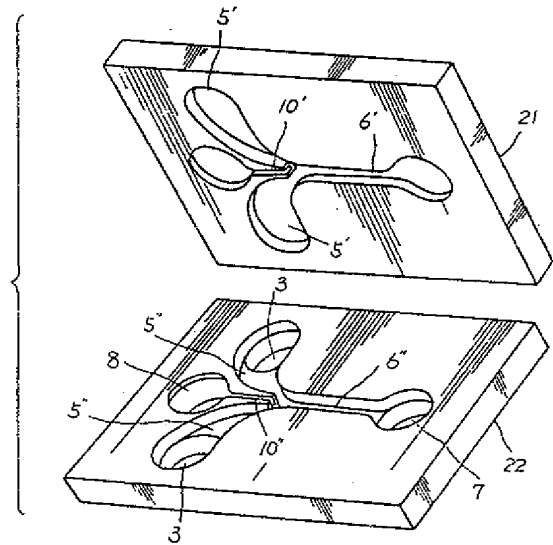


特開昭 64-26125 (10)

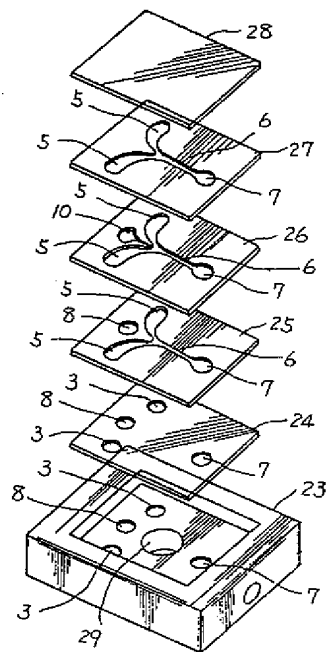
第 16 図



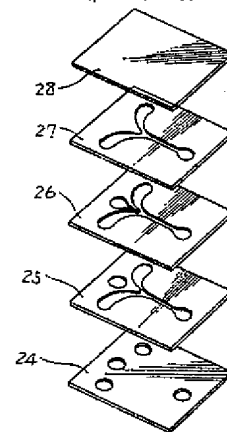
第 17 図



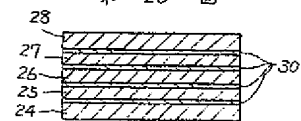
第 18 図



第 19 図

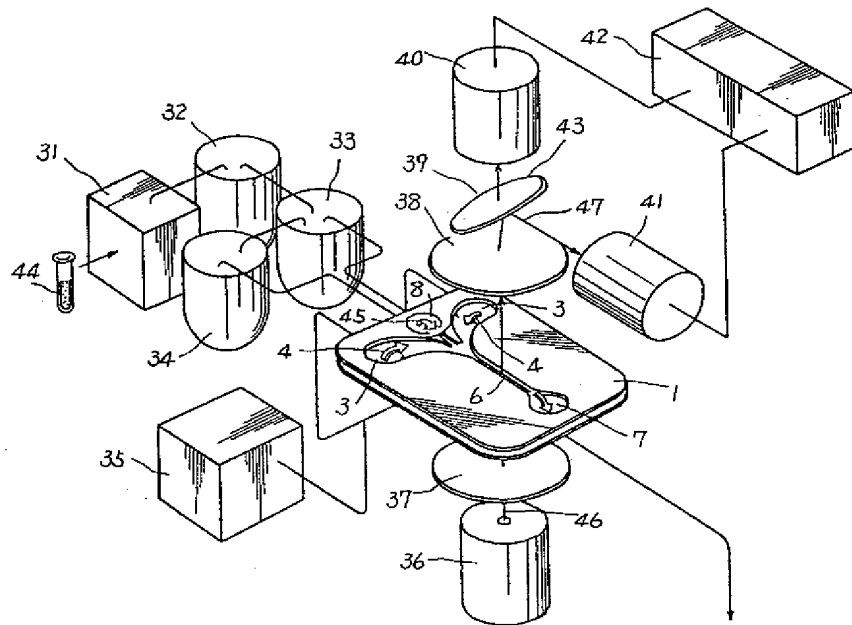


第 20 図

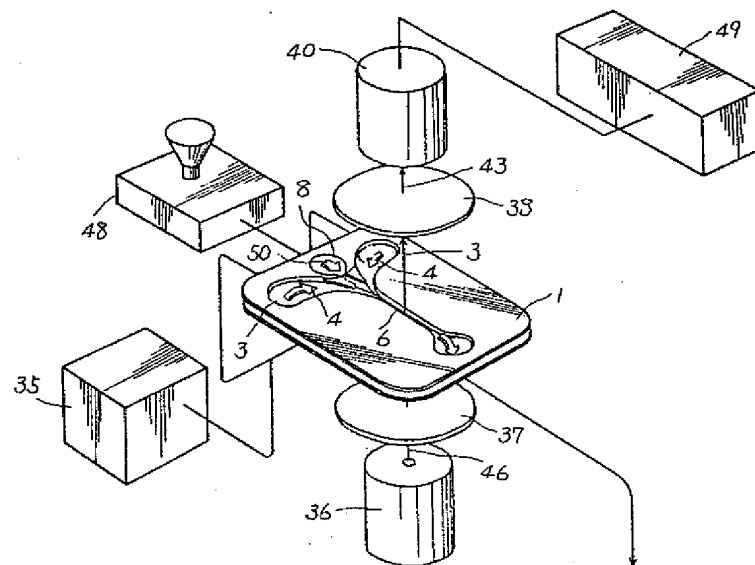


特開昭64-26125 (11)

第 21 図

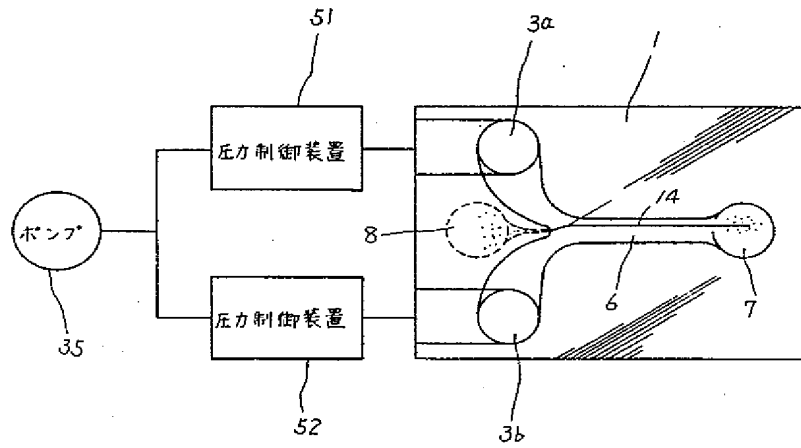


第 22 図

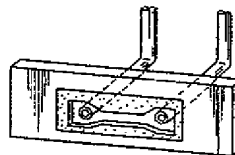


特開昭64-26125 (12)

第 23 図



第 24 図



第 25 図

